



REC'D 29 DEC 2003

WIPO

PCT

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0079679  
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 13일  
Date of Application DEC 13, 2002

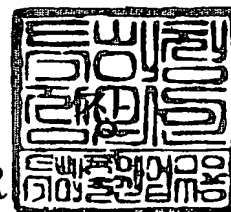
출원인 : 주식회사 블루플래닛  
Applicant(s) BLUE PLANET LTD.



2003 년 12 월 15 일

특 허 청

COMMISSIONER



**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.12.13
【발명의 명칭】	세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응 기 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Mass-producible, Multi-perpose Plate-to-Plate Type Plasma Reactor Using Thin Ceramic Plates and Fabricating Method thereof
【출원인】	
【명칭】	주식회사 블루플래닛
【출원인코드】	1-2000-045553-0
【대리인】	
【성명】	배용철
【대리인코드】	9-2000-000160-1
【포괄위임등록번호】	2002-090057-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김경운
【성명의 영문표기】	KIM, KYUNG WOON
【주민등록번호】	620910-1094115
【우편번호】	420-709
【주소】	경기도 부천시 원미구 상동 사랑마을 1602-402
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정동훈
【성명의 영문표기】	JEONG, DONG HOON
【주민등록번호】	680703-1235010
【우편번호】	464-895
【주소】	경기도 광주시 오포읍 신현리 681-4 현대모닝사이드 1차 102-1504
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 이교승  
 【성명의 영문표기】 LEE,KYO SEUNG  
 【주민등록번호】 680615-1042211  
 【우편번호】 120-848  
 【주소】 서울특별시 서대문구 홍은3동 322-1 코오롱빌라 2-302  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 손성도  
 【성명의 영문표기】 SON,SUNG DO  
 【주민등록번호】 730525-1897011  
 【우편번호】 110-090  
 【주소】 서울특별시 종로구 교북동 82-404  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명】 전광민  
 【출원인코드】 4-2000-007416-9

## 【심사청구】

청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 배용철 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	5 면	5,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	4 항	237,000 원
【합계】		271,000 원
【감면사유】	소기업 (70%감면)	
【감면후 수수료】	81,300 원	

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 소기업임을 증명하는 서류\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 디젤입자상물질 및 질소산화물을 제거하거나 또는 공기정화 및 살균에 필요한 오존을 발생시키는 정화장치의 핵심요소인 플라즈마 반응기에 관한 것으로, 공기정화 및 살균을 위한 오존발생에 효과가 있는 세라믹 박판을 이용하는 세라믹 평판전극의 간극 조절, 조립 및 해체가 간편하여 유지 및 보수관리가 용이하고 양산성을 갖춘 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기 및 그 제조 방법을 제공함에 있다.

이를 실현하기 위한 본 발명은 플라즈마 발생을 위해 사용되는 평판형 다층 플라즈마 반응기에 있어서, 일측 표면에 금속페이스트가 도포 소성되어 전극(120)을 형성하고, 일단부는 상기 전극(120)과 접하는 통전 결합공(130), 다른 일단부는 상기 전극(120)과 접하지 않는 비통전 결합공(140)이 구비된 세라믹 박판부재(110) 2개를 상기 전극(120)이 접하도록 마주 결합하여 이루어지며, 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 전극방향이 엇갈리도록 교호로 적층 배열되는 다수의 세라믹 평판전극(100); 상기 교호로 적층 배열된 세라믹 평판전극(100) 사이에 구비되어 상기 전극사이의 간극을 조절하며, 유해가스가 흐르는 통로를 형성하기 위한 스페이서(300); 상기 다수의 세라믹 평판전극(100)과 스페이서(300)를 배열 조립하고 외부전극 기능을 갖는 전극 나사봉(500); 을 포함하여 구성되고, 전원 공급에 의하여 상기 전극을 통해 플라즈마 방전을 일으키도록 구성됨을 특징으로 한다.

## 【대표도】

도 1

【색인어】

플라즈마, 세라믹 박판, 금속 페이스트, 입자상물질, 진소산화물, 오존

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기 및 그 제조 방법  
 {Mass-producible, Multi-perpose Plate-to-Plate Type Plasma Reactor Using Thin Ceramic  
 Plates and Fabricating Method thereof}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 세라믹 박판을 사용한 판대판형 플라즈마 반응기의 개념도

도 2는 본 발명에 따른 세라믹 평판전극의 구성을 보이는 분해도

도 3은 본 발명에 따른 일 실시예의 플라즈마 반응기 내부에 형성된 플라즈마의 실제 모습  
 을 보이는 사진

도 4는 본 발명에 따른 플라즈마 반응기의 제조 방법의 각 단계를 나타내는 흐름도.

도 5는 종래 기술의 플라즈마 반응기를 이용한 유해가스 처리장치의 개략도.

도 6은 도 5의 평판형 다층 저온 플라즈마 반응기의 상세도.

\*\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*\*

1: 본 발명에 따른 플라즈마 반응기

100: 세라믹 평판전극

110: 세라믹 박판부재

120: 전극

130: 통전 결합공

140: 비통전 결합공

150: 대공

160: 소공

210: 웨이브 와셔

230: 금속부싱

240: 세라믹 부싱

300: 스페이서

400: 플라즈마 영역

500: 전극 나사봉

700: 세라믹 애자

900: 전원장치

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<17> 본 발명은 차량 배출가스의 처리 그리고 공기정화 및 살균을 위한 오존발생에 사용되는 플라즈마 발생장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 플라즈마를 사용하는 배출가스 후처리 기술의 핵심이며, 산업/가정용 공기 정화기 및 살균용 오존발생 장치의 주요 부품인 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

<18> 일반적으로 고체, 액체, 기체에 이어 물질의 제4의 상태라고 불리는 플라즈마는 음극과 양극으로 이루어진 전극 양단에 전류를 흘려 방전을 발생시킬 수 있으며, 전자 및 이온, 라디칼로 구성되어 이들의 화학작용으로 환경오염물질의 분해 및 산화작용에 이용되고 있다.

<19> 이러한 플라즈마를 이용하는 환경정화 기술은 플랜트에서 배출되는 NOx, SOx의 제거 수단으로 1980년대 초부터 미국, 일본, 러시아, 이태리 등지에서 기존의 배출가스 후처리 정화장치보다 낮은 설치비, 2차 오염의 억제, 악취 및 유해유기물의 제거 등의 장점 때문에 활발히

연구되어 현재 실용화 단계에 있으며, 집진기와 탈취장치, 표면 개질, 오수처리, 공기정화기, 오존발생기 등에 실제로 응용되고 있는 기술이다.

<20> 최근 플라즈마는 전술된 장점을 바탕으로 PDP TV나 자동차의 오염 배출물 저감장치에 활발하게 응용되고 있다.

<21> 전술된 응용분야에서 플라즈마를 안정적으로 운용하기 위해서는 표 1과 같은 플라즈마 반응기의 요구조건이 해결되어야 한다.

<22> [표 1]

<23>

항 목	적용에	자동차 후처리 관련	공기정화기 및 오존발생기
반응기 내구성		◎	○
플라즈마 현상의 안정성/지속성		◎	◎
반응기 안정성		◎	○
소요전력의 최소화		◎	○
70%이상의 NO to NO <sub>2</sub> 변환		◎	해당사항 없음

◎ : 매우 양호, ○ : 양호.

<24> 본 발명과 관계되는 판대판형(板對板型) 플라즈마 반응기에 대한 개념은 공지의 기술이나 상술된 요구조건을 만족시키기 위한 세부적인 기술 및 구현방법에 따라 매우 다양하게 파생될 수 있다.

<25> 본 발명과 관련된 국내외 선행 기술을 살펴보면 다음과 같다.

<26> 미국 'Delphi'사가 판대판형 플라즈마 반응기를 자동차용 배출가스 후처리 정화장치에 적용하였으며 특허를 통하여 판대판형 플라즈마 반응기의 전극부 제작에 관련된 부분을 소개하였다. 그러나 소요 에너지, 내구성 및 성능면에서 아직도 많은 숙제를 가지고 있다.



- <27> 또한 종래 기술의 엔진배기가스 후처리 정화장치로서 '평판형 다층 저온 플라즈마 반응기를 이용한 유해가스 처리장치(등록번호 20 - 0274616)'가 개시되어 있다.
- <28> 상기 선행기술은 도 5에서 보는 바와 같이, 정방향 또는 장방향의 덕트(40)가 "ㄱ"자 형상으로 구성되어 상기 덕트(40)의 상부에 가스유입구(41)와, 상기 가스유입구(41)의 후면에 설치되어 있으며 유입된 가스를 여과하는 에어필터(또는 집진장치)(42)와, 상기 에어필터(또는 집진장치)(42)의 후면에 설치되고 상기 에어필터(또는 집진장치)(42)에서 여과된 가스를 흡입하는 흡기팬 또는 흡기구(43)와, 상기 흡기팬 또는 흡기구(43)의 후단에는 굴곡된 파이프나 덕트의 하부에 위치되어 있고 플라즈마를 발생시키며 방전 교류전원 공급장치가 부착된 저온 플라즈마 반응기(10)와, 상기 저온 플라즈마 반응기(10)하부에 형성된 금속필터(44)와, 상기 금속필터(60)의 하부에 형성된 복수 개의 카트리지 형상의 촉매반응기(70)와, 상기 촉매반응기(70) 하부에 형성된 유입팬 또는 급기팬(80)과, 상기 유입팬 또는 급기팬(80) 일측면에 형성되어 가스를 배출하는 가스배출구(81)로 구성된 평판형 다층 저온 플라즈마 반응기를 이용한 유해가스 처리장치가 개시되어 있다.
- <29> 이와 같은 유해가스 처리장치에 사용되는 종래기술의 상기 플라즈마 반응기(10)는 도 6에 그 구성도가 도시된 바와 같이, 전기적 절연성 및 유전성을 동시에 갖는 세라믹 재료의 비전도성 평판(11a)과, 상기 세라믹 재료의 비전도성 평판(11a) 일측에 마련된 삽입구를 통하여 삽입된 전도성 재료의 금속 박판(11b)으로 구성된 세라믹 평판전극(11)을 다수 배열하여 구성되어 있다.
- <30> 상기 세라믹 평판전극(11)은 인접하는 그것과 전극판 삽입구가 서로 반대방향으로 엇갈리게 배열되며 동일방향으로 배열된 각 전도성 재료의 금속 박판(11b)의 돌출부는 방전 교류

전원장치(50)의 일측 단자에 동일하게 병렬 접속되는 구조를 갖으며, 상기 교호로 배열되는 세라믹 평판전극(11) 사이에는 유해가스가 흐르는 공간을 형성하는 스페이서(12)가 구비된다.

<31> 그러나, 상기 종래 기술의 플라즈마 반응기(10)는 기본적으로 세라믹 박판을 이용하고 있으나, 반응기(10)의 핵심부분인 평판전극(11)의 구성, 전극과 전극사이의 간극을 형성하는 구성 그리고 플라즈마 반응기의 운전영역 등에서 개념적인 제시에 불과하여 실제 구체적인 실시예를 수반하고 있지 못하고 있다.

<32> 또한, 도 6에서 보듯이, 상기 종래의 세라믹 평판전극은 0.1- 2 mm 두께의 비전도성 세라믹평판(11a) 내에 금속박판(11b)이 고온에서 용융되어 만들어지며, 유해가스가 흐르는 공간을 제공하기 위한 스페이서(12)는 상기 세라믹 평판전극(11)들과 추가 열처리에 의해 접합되는 구조로 이루어지므로 제조 공정이 복잡하고, 겹의 두께가 플라즈마 반응기의 효율을 전적으로 좌우하게 되는데 반해, 상기 종래기술의 경우에는 일단 반응기가 완성되면 추후 겹의 두께를 조절할 수 없게 되어 플라즈마 반응기의 효율을 떨어뜨릴 수 있고, 유지 및 보수에는 많은 어려움이 있었다.

<33> 아울러, 상기 목적을 충족시키기 위해서, 플라즈마 반응기는 지속적이고 안정적이며 원하는 강도의 플라즈마를 발생시켜야 할 뿐만 아니라 반응기의 내구성 역시 확보되어야 하나, 종래 반응기는 그러하지 못하였다.

<34> 이와 같은 상기 종래 기술의 단점을 보완하고, 제조의 용이성을 겸비하며 유지 보수도 비교적 수월하게 하기 위하여 본 출원인은 '세라믹 박판을 사용한 판대판형 플라즈마 반응기 및 그 제조방법(출원번호 : 10-2002-0033761)'을 기출원한 바 있다.

<35> 그러나 상기 발명 역시 대량생산을 하기에는 제작 공정의 복잡성, 고정밀을 요구하는 측면 슬라이딩 가이드의 가공, 세라믹 박판 전극을 지지하기 위한 스프링 가공의 정밀도 등에서 여러 가지 해결해야할 문제점을 가지고 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<36> 본 발명은 이상의 종래기술의 문제점을 해소하기 위하여 안출된 것으로서,

<37> 본 발명의 목적은, 디젤입자상물질 및 질소산화물을 제거하거나 또는 공기정화 및 살균에 필요한 오존을 발생시키는 정화장치의 핵심요소인 플라즈마 반응기에 있어서,

<38> 공기정화 및 살균을 위한 오존발생에 효과가 있는 세라믹 박판을 이용하는 세라믹 평판 전극의 간극 조절이 용이하고, 조립 및 해체가 간편하여 유지 및 보수관리가 용이하고 양산성을 갖춘 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기 및 그 제조 방법을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<39> 상기한 목적을 달성하는 본 발명에 따른 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기는,

<40> 플라즈마 발생을 위해 사용되는 평판형 다층 플라즈마 반응기에 있어서,

<41> 일측 표면에 금속페이스트가 도포 소성되어 전극을 형성하고, 일단부는 상기 전극과 접하는 통전 결합공, 다른 일단부는 상기 전극과 접하지 않는 비통전 결합공이 구비된 세라믹 박

판부재 2개를 상기 전극이 접하도록 마주 결합하여 이루어지며, 인접하는 것 끼리 소정의 간극을 가지며 전극방향이 엇갈리도록 교호로 적층 배열되는 다수의 세라믹 평판전극;

<42> 상기 교호로 적층 배열된 세라믹 평판전극 사이에 구비되어 상기 전극사이의 간극을 조절하며, 유해가스가 흐르는 통로를 형성하기 위한 스페이서;

<43> 상기 다수의 세라믹 평판전극과 스페이서를 배열 조립하고 외부전극 기능을 갖는 전극 나사봉;을 포함하여 구성되고, 전원 공급에 의하여 상기 전극을 통해 플라즈마 방전을 일으키도록 구성됨을 특징으로 한다.

<44> 상기한 목적을 달성하는 본 발명에 따른 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기의 제조 방법은,

<45> 양측 단부에 결합공이 형성된 세라믹 박판(110)의 한쪽면을 마스킹하는 단계(S1);

<46> 상기 세라믹 박판의 마스킹된 면의 양측에 형성된 결합공 중 일측 결합공에만 접하도록 금속 페이스트를 도포하고 마스크를 제거한 후 고온 소성하여 전극(120)을 형성하는 단계(S2):

<47> 상기 전극이 형성된 세라믹 박판(110)을 전극 표면이 마주보는 방향으로 겹치고 세라믹 페이스트로 접착하는 단계(S3):

<48> 상기 접착된 두장의 세라믹 박판을 고온 소성하여 세라믹 평판전극을 형성하는 단계(S4):

<49> 상기 세라믹 평판전극의 전극과 접하는 통전 결합공에 금속부싱을, 전극과 접하지 않는 비통전 결합공에 세라믹 부싱을 삽입하는 단계(S5);

- <50> 두 개의 전극 나사봉에 상기 세라믹 평판전극의 전극방향을 교호로하여, 층간에는 내열 매트로 이루어진 스페이서를 끼우며 적층 배열 조립하는 단계(S6):를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.
- <51> 이하, 본 발명의 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기에 대한 일 실시예를 첨부도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- <52> 도 1은 본 발명에 따른 세라믹 박판을 사용한 판대판형 플라즈마 반응기(1)의 구성을 보이는 개념도이다.
- <53> 본 발명의 세라믹 박판을 사용한 판대판형 플라즈마 반응기(1)는 용도에 따라 저주파 대역에서부터 고주파 대역까지 사용이 가능하며 도 1에 도시된 바와 같이, 세라믹 박판부재(110) 사이에 금속 페이스트(paste)를 도포하고 소성하여 만든 전극부(120)를 형성하여 된 다수의 세라믹 평판전극(100), 상기 다수의 세라믹 평판전극(100)을 연결해 주는 동시에 외부로의 전극 역할을 하는 전극 나사봉(500), 세라믹 평판전극(100) 사이의 간극을 유지하기 위해 불연성 매트(mat)로 이루어지는 스페이서(spacer)(300), 절연 체결을 위한 세라믹 애자(700), 전극(120)의 통전 밀착과 절연 체결을 위한 와셔, 금속 부싱(230)과 세라믹 부싱(240), 그리고 전원장치(900) 등으로 구성된다.
- <54> 도 2는 본 발명의 세라믹 평판전극(100)을 형성하는, 세라믹 박판부재(110)에 금속 페이스트(paste)를 도포하고 소성하여 전극(120)을 만든 상태의 세라믹 박판부재 1(111)과 세라믹 박판부재 2(113)의 구성을 보이는 상세도이다.

- <55>      상기 세라믹 평판전극(100)은 도 2에 도시된 바와 같이, 좌우에 구비되는 상기 통전 결합공(130)과 비통전 결합공(140)이 각각 상기 전극 나사봉(120)만 끼워지는 소공(160)과 부싱이 끼워지는 대공(150)으로 크기가 서로 다르게 구성되고, 통전 결합공(130)측이 대공으로 형성되는 세라믹 박판부재 1(111)과, 비통전 결합공(140)이 대공(150)으로 형성되는 세라믹 박판부재 2(113)로 구성되며, 이와 같은 세라믹 박판부재 1과 세라믹 박판부재 2를 상기 전극(120)이 접하도록 마주 결합하여 이루어져도 무방하다.
- <56>      이와 같은 세라믹 평판전극에 전원장치(900)를 통하여 교류 혹은 직류펄스의 전원을 공급하여 플라즈마를 발생시키며, 필요에 따라 세라믹 평판전극(100)을 다수 적층하여 반응기의 전체 모습은 다층구조를 형성할 수 있다.
- <57>      상기 전극 나사봉(500)은 금속 전도체로 이루어짐으로 세라믹 평판전극(100)과 접촉하여 플라즈마 반응기에 외부전원 공급시 필요한 외부전극을 형성하게 된다. 뿐만아니라 나사봉 형태로 이루어짐으로 세라믹 평판전극(100)의 적층 배열을 용이하게 하고 세라믹 평판전극의 적층수를 조정하여 전체반응기의 규모를 결정할 수 있다.
- <58>      상기 세라믹 평판전극(100)에는 전극 나사봉(120)과의 통전 밀착 및 절연을 위하여 그 결합부에는 와셔와 부싱이 부여되되, 상기 통전 결합공(130)의 대공(150)에는 황동 등으로 이루어진 전도성 금속부싱(230)이, 상기 비통전 결합공(140)의 대공에는 세라믹 부싱(240)이 삽입 조립되며, 상기 와셔(210)는 탄력조정이 가능한 웨이브 와셔를 이용함이 바람직하다.
- <59>      다층으로 적층 조립된 플라즈마 반응기에 전원을 공급하면 상기 세라믹 평판전극 사이에서 플라즈마 현상이 일어나는데 정확처리 대상가스는 상기 스페이서(300)가 형성하는 공간인 플라즈마 영역(400)을 통과하면서 원하는 형태로 변화하게 된다.

- <60> 또한 각 층별로 음극과 양극이 엇갈리도록 교호로 위치하게 되는데 이에따라 전선의 배선구조도 조금씩 달라질 수 있다. 서로 마주보고 있는 전극(120)들 사이의 거리와 세라믹 박판부재(110)의 두께는 플라즈마의 안정성, 입력 전력, 주파수 및 장치용도 등에 따라 0.1 mm에서 수 mm까지 변화할 수 있으며, 이때 판의 간극은 스페이서(300)의 압축률에 의해 유지된다.
- <61> 상기 부싱 결합부에는 밀착 및 폴립방지를 위한 웨이브 와셔(210)가 구비되며, 또한 절연 체결을 위해 전극 나사봉(500)의 양단부에는 세라믹 애자(700)가 체결된다.
- <62> 상기 세라믹 평판전극(100)의 전극나사봉(500)과의 결합구조, 즉, 양측에 형성되는 결합공(130)(140)의 구성, 부싱(230)(240), 와셔 등과의 결합구조는 상기 실시예 외에도 다양하게 구성될 수 있다.
- <63> 전극 적층시 플라즈마 반응기 내부에서 발생하는 아크(arc)를 방지하기 위해서는 세라믹 박판위에 도포되는 금속 페이스트의 면적 및 도포 두께가 중요 변수가 되는데, 이는 사용전압, 세라믹 박판의 두께, 세라믹 박판사이의 간극 및 주파수에 따라서 다양하게 변화될 수 있다.
- <64> 도 3은 본 발명의 세라믹 평판전극(100)을 이용한 판대판형 플라즈마 반응기를 사용하여 발생된 플라즈마를 나타내고 있다. 원통형 외부 구조안에 반응기를 위치시켰으며, 밝게 보이는 부분이 플라즈마 영역이고 진하게 보이는 부분이 전극부이다.
- <65> 본 발명의 작용효과는 다음의 실시예에 의하여 더욱 명확해질 것이다.
- <66> <실시예 1>
- <67> 본 발명의 실시예 중의 하나로서, 디젤엔진의 배출가스를 판대판형 플라즈마 반응기로 처리하여 NO에서 NO2로의 변환을 측정하였다. 상기 변환이 갖는 중요 의미는 본 발명을 이용한

디젤 후처리 시스템을 발명할 경우 PM중의 'soot' 성분은 NO<sub>2</sub>와 활발히 반응하여 제거되고 또한 본 출원인이 기 개발한 NO<sub>x</sub>제거 촉매도 NO<sub>2</sub>에 활성을 갖기 때문이다. 따라서 배출가스에 포함된 NO의 가능한 많은 양을 NO<sub>2</sub>로 변환하는 것이 플라즈마 반응기의 중요 역할이다.

<68> 실험대상 엔진은 현대자동차 산타페의 'common-rail'형 직접분사식 디젤(2.0L)

엔진으로, 다양한 운전조건에서 실험을 수행하였으며 결과를 표 2에 도시하였다. 엔진속도가 빨라질수록 배출가스의 유량도 증가하고 따라서 플라즈마 반응기 단위 체적당 처리해야할 유량도 많아져서 NO<sub>2</sub>로의 변환효율이 감소함을 알 수 있다. 즉, 단위 유량당 공급되는 에너지밀도가 감소하기 때문에 변환효율이 다소 감소하지만 전체 운전영역에서 비교적 높고 고른 변환 효율을 보이고 있다.

<69> 본 실험에서 사용된 플라즈마 반응기의 사양은 다음과 같다. 세라믹 박판의 크기는 34x170mm이고 두께는 1mm, 전극간의 간격은 1.5mm 이며 25층으로 적층하였다. 사용전원은 4kV 교류, 전류는 150mA 따라서 공급전원은 600W이고 이때 사용주파수는 250Hz이다.

<70> 표 2는 본 발명의 판대판형 플라즈마 발생기를 사용하여 저주파 영역대에서 디젤 배출가스를 처리한 결과이다.

<71> [표 2]

<72>

운전조건		NO to NO <sub>2</sub> Conversion	배출유량	Frequency	Input Energy
rpm	BMEP[bar]	%	LPM	Hz	W
1500	6	75	3000	250	600
2000		70	5000		
2500		60	6500		

<73> <실시예 2>



<74> 본 발명의 또 다른 실시예로써, 실시예 1과 동일한 운전조건이나 플라즈마 반응기를 고주파 영역에서 실험을 수행하였고 그 결과를 표 3에 도시하였다. 실험결과는 대체적으로 실시예 1과 유사하나 변환효율이 다소 감소하는 경향을 보인다. 그러나 고주파로 시스템을 운전했을 경우, 반응기는 디젤입자상물질에 의한 오염이 없다는 장점을 가지고 있다.

<75> 실험에서 사용된 플라즈마 반응기의 사양은 다음과 같다. 세라믹 박판의 크기는 34x170mm이고 두께는 1mm, 전극간의 간격은 1.5mm 이며 25층으로 적층 하였다. 사용전압은 4kV 교류전원, 전류는 150mA 따라서 공급전원은 600W이고 이때 사용주파수는 10kHz이다.

<76> 본 발명의 판대판형 플라즈마 발생기를 사용하여 고주파 영역대에서 디젤 배출가스 처리 결과이다.

<77> [표 3]

<78>

운전조건		NO to NO <sub>2</sub> Conversion	배출유량	Frequency	Input Energy
rpm	BMEP[bar]	%	LPM	kHz	W
1500	6	65	3000	10	600
2000		55	5000		
2500		45	6500		

<79> <실시예 3>

<80> 본 발명의 또 다른 실시예로써, 판대판형 플라즈마 반응기를 사용하여 저주파 영역대에서 오존발생 장치를 구현해 보았다. 실험시 처리가스는 산소가스를 사용하였고, 반응기의 냉각을 위하여 압축공기(5bar, 200LPM)를 분사하였다. 두 가지 경우에 대해 실험을 수행하였으며 결과를 표 4에 도시하였다. 기존 오존 발생장치에 비하여 최소의 에너지 소비로 다량의 오존을

발생할 수 있었으며, 발생 오존의 농도를 미량부터 다량까지 손쉽게 조절할 수 있었다. 자동차 배출가스 처리의 경우와 유사하게 처리해야 할 산소의 유량이 증가할수록 오존의 생성량이 다소 감소함을 알 수 있다.

<81> 표 4는 판대판형 저주파 플라즈마 발생기를 사용한 오존 발생장치의 실험 결과이다.

<82> [표 4]

<83>

처리가스	유량	O <sub>3</sub> 생성량	Frequency	Input Energy
	LPM	g/h	Hz	W
산소	3	5.1	300	35
	5	3.8		

<84> 따라서 본 발명에서 제시한 바와 같이 보다 안정적이고 우수한 효율의 플라즈마 장치를 이용함으로써, 디젤입자상물질 및 질소산화물을 제거하거나 혹은 공기정화 및 살균용 오존 발생을 보다 효과적으로 도모할 수 있다.

<85> 이제, 이상의 플라즈마 반응기의 제조방법의 일 실시예를 도 4의 흐름도를 참조하여 설명한다.

<86> 먼저, 세라믹 박판 표면을 알콜로 세척한 후 양측 단부에 결합공(130)(140)이 형성된 세라믹 박판부재(110)의 한쪽 면을 마스크로 덮는 마스크 단계(S1)를 거쳐, 전극 형성을 금속 페이스트를 도포하고 건조 소성하여 전극(120)을 형성한다(S2).

<87> 이 때 금속페이스트는 상기 양측 단부의 결합공 중 일측에만 접하도록 도포되어 상기 구멍이 전극이 통하는 통전 결합공(130)과 전극과 접하지 않는 비통전 결합공(140)으로 형성된다.

- <88> 전극(120)이 소성된 세라믹 박판부재(110) 두 장을 각기 다른 구멍부분이 겹치도록 세라믹 페이스트(paste)를 이용하여 접착(S3)한 다음, 접착된 세라믹 박판을 고온에서 소성하여 세라믹 평판전극(100)을 형성한다(S4).
- <89> 상기 세라믹 평판전극(100)의 전극(120)과 접하는 통전 결합공 부분에 웨이브 와셔(wave washer)(210)를 끼우고 그 위에 금속부싱(230)을, 그리고 비통전 결합공(140) 쪽에는 웨이브 와셔와 세라믹 부싱(240)을 삽입한다(S5).
- <90> 2개의 전극 나사봉(500)에 세라믹 평판전극(100)을 삽입후 그 위에 내열용 매트(mat)로 이루어진 스페이서(300)를 올리고 다시 그 위에 세라믹 평판전극(100)을 전극방향이 엇갈리도록 교호로 적층(S6)하기를 반복하여 소정 규모의 용량을 갖는 플라즈마 반응기를 제조한다.
- <91> 이와 같은 방법으로 제조되는 본 발명은 특히 스페이서(300)를 이용하여 세라믹 평판전극(100)의 간극 조절이 용이하고, 조립 및 해체가 용이하여 양산을 가능토록 하고 유지 및 보수관리가 용이하도록 한다.
- <92> 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 도면에 한정되는 것은 아니다.

#### 【발명의 효과】

- <93> 이상에서 상세히 살펴 본 바와 같이, 본 발명에 따른 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기 및 그 제조 방법은 차량 배기가스의 처리 그리고 공기정화 및 살균을 위한 오존발생에 효과가 있는 세라믹 박판을 이용한 플라즈마 반응기에 있어서, 세라믹

평판전극의 간극 조절이 용이하고, 조립 및 해체가 용이하여 양산을 가능토록 하고 유지 및 보수관리가 용이하도록 한다.

<94> 또한, 본 발명은 입자상물질 제거 측면에서 보면, 자동차 배출가스 NOx 성분 중 NO를 NO2로 변환시키므로써 'soot'을 산화시킬 수 있으며, 또한 NO2에 활성을 갖는 촉매를 장착시 DeNOx효과를 얻을 수 있다.

<95> 또한, 본 발명은 공기정화 및 살균을 위한 오존발생 측면에서 보면, 적은 에너지로 플라즈마를 발생시킬 뿐만 아니라, 플라즈마 발생시 제어가 용이하므로 안정적이고 지속적으로 오존을 발생시킬 수 있어 적은 비용으로 환경을 보호토록 하는 장점을 갖는다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

플라즈마 발생을 위해 사용되는 평판형 다층 플라즈마 반응기에 있어서,

일측 표면에 금속페이스트가 도포 소성되어 전극(120)을 형성하고, 일단부는 상기 전극(120)과 접하는 통전 결합공(130), 다른 일단부는 상기 전극(120)과 접하지 않는 비통전 결합공(140)이 구비된 세라믹 박판부재(110) 2개를 상기 전극(120)이 접하도록 마주 결합하여 이루어지며, 인접하는 것끼리 소정의 간극을 가지며 전극방향이 엇갈리도록 교호로 적층 배열되는 다수의 세라믹 평판전극(100);

상기 교호로 적층 배열된 세라믹 평판전극(100) 사이에 구비되어 상기 전극사이의 간극을 조절하며, 유해가스가 흐르는 통로를 형성하기 위한 스페이서(300);

상기 다수의 세라믹 평판전극(100)과 스페이서(300)를 배열 조립하고 외부전극 기능을 갖는 전극 나사봉(500);

을 포함하여 구성되고, 전원 공급에 의하여 상기 전극을 통해 플라즈마 방전을 일으키도록 구성됨을 특징으로 하는 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 세라믹 평판전극(100)은,

좌우에 구비되는 상기 통전 결합공(130)과 비통전 결합공(140)이 각각 상기 전극 나사봉(120)만 끼워지는 소공(160)과 부싱이 끼워지는 대공(150)으로 크기가 서로 다르게 구성

되며, 통전 결합공(130)측이 대공으로 형성되는 세라믹 박판부재 1(111)과, 비통전 결합공(140)이 대공(150)으로 형성되는 세라믹 박판부재 2(113)로 구성되고,

상기 통전 결합공(130)의 대공(150)에는 웨이브 와셔(210)와 전도성 금속부싱(230)이, 상기 비통전 결합공(140)의 대공에는 웨이브 와셔(210)와 세라믹 부싱(240)이 삽입조립됨을 특징으로 하는 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기.

### 【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 전극 나사봉(500)은 상기 세라믹 평판전극(100)을 체결고정하는 단부에 각각 세라믹 애자(700)가 체결됨을 특징으로 하는 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기.

### 【청구항 4】

양측 단부에 결합공이 형성된 세라믹 박판(110)의 한쪽면을 마스킹하는 단계(S1);

상기 세라믹 박판의 마스킹된 면의 양측에 형성된 결합공 중 일측 결합공에만 접하도록 금속 페이스트를 도포하고 마스크를 제거한 후 고온 소성하여 전극(120)을 형성하는 단계(S2):

상기 전극이 형성된 세라믹 박판(110)을 전극 표면이 마주보는 방향으로 겹치고 세라믹 페이스트로 접착하는 단계(S3):

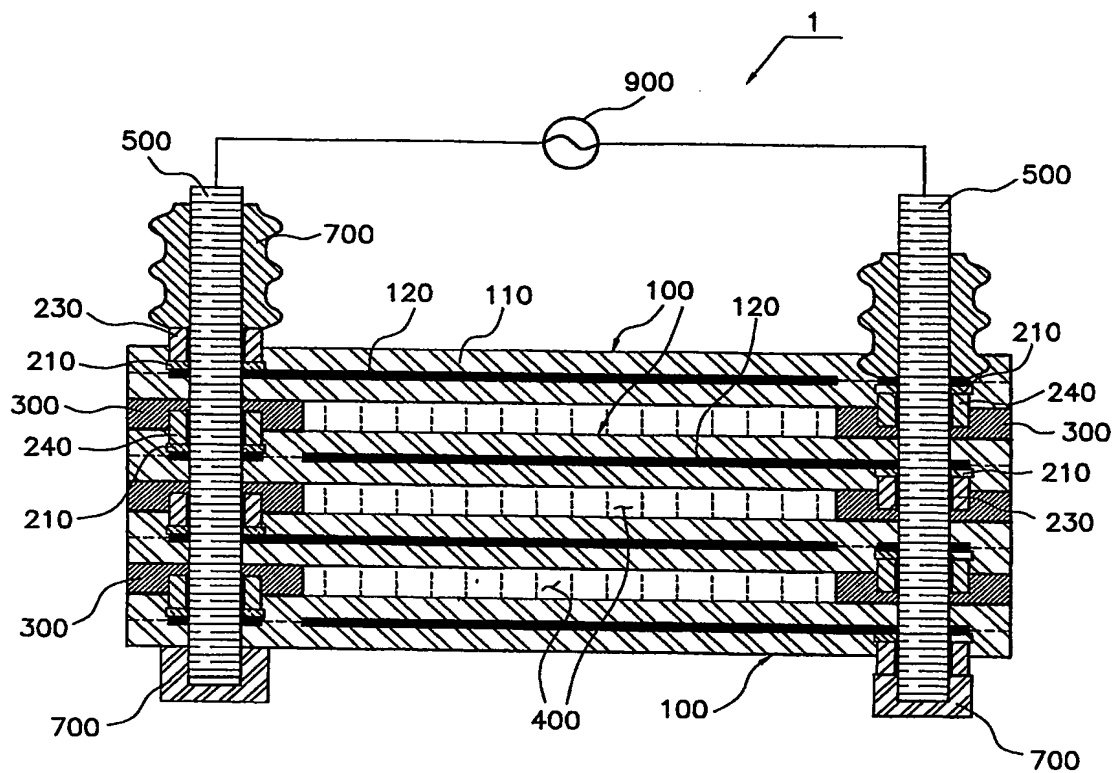
상기 접착된 두장의 세라믹 박판을 고온 소성하여 세라믹 평판전극(100)을 형성하는 단계(S4):

상기 세라믹 평판전극(100)의 전극과 접하는 통전 결합공(130)에 금속부싱(230)을, 전극과 접하지 않는 비통전 결합공(140)에 세라믹 부싱(240)을 삽입하는 단계(S5);

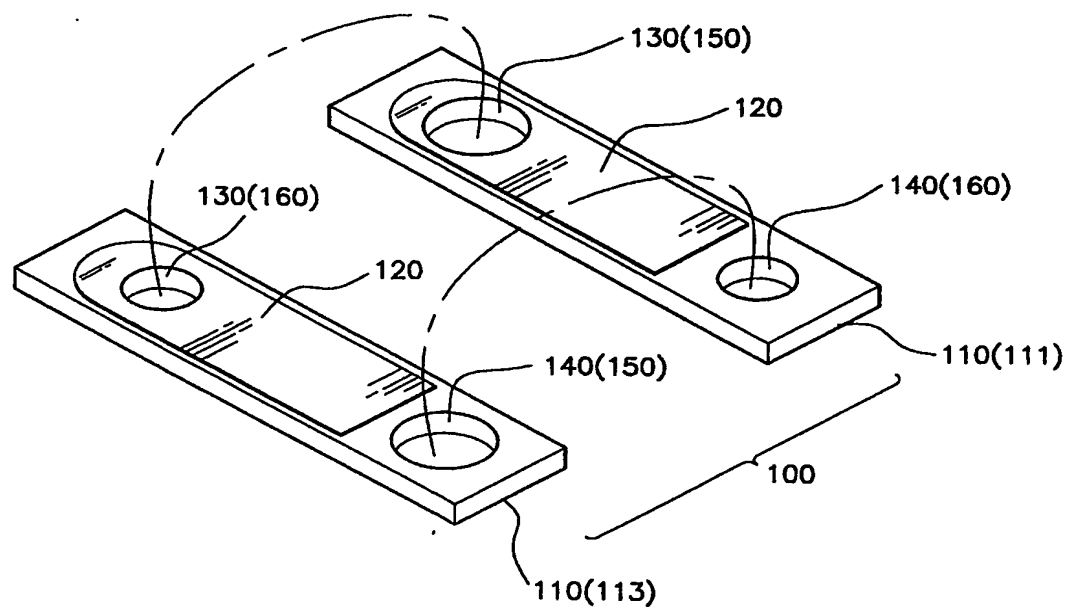
두 개의 전극 나사봉(500)에 상기 세라믹 평판전극(100)의 전극방향을 교호로하여, 층간에는 내열 매트로 이루어진 스페이서(300)를 끼우며 적층 배열 조립하는 단계(S6):를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 세라믹 박판을 사용한 양산가능 다목적 판대판형 플라즈마 반응기의 제조 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】

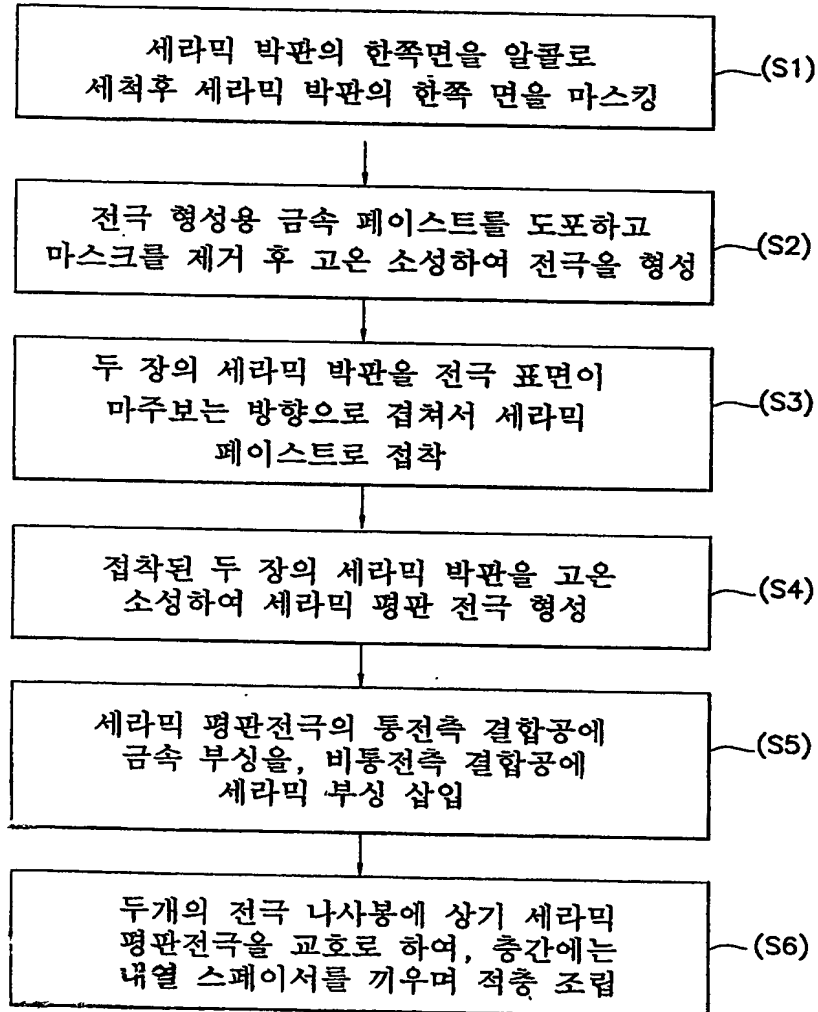




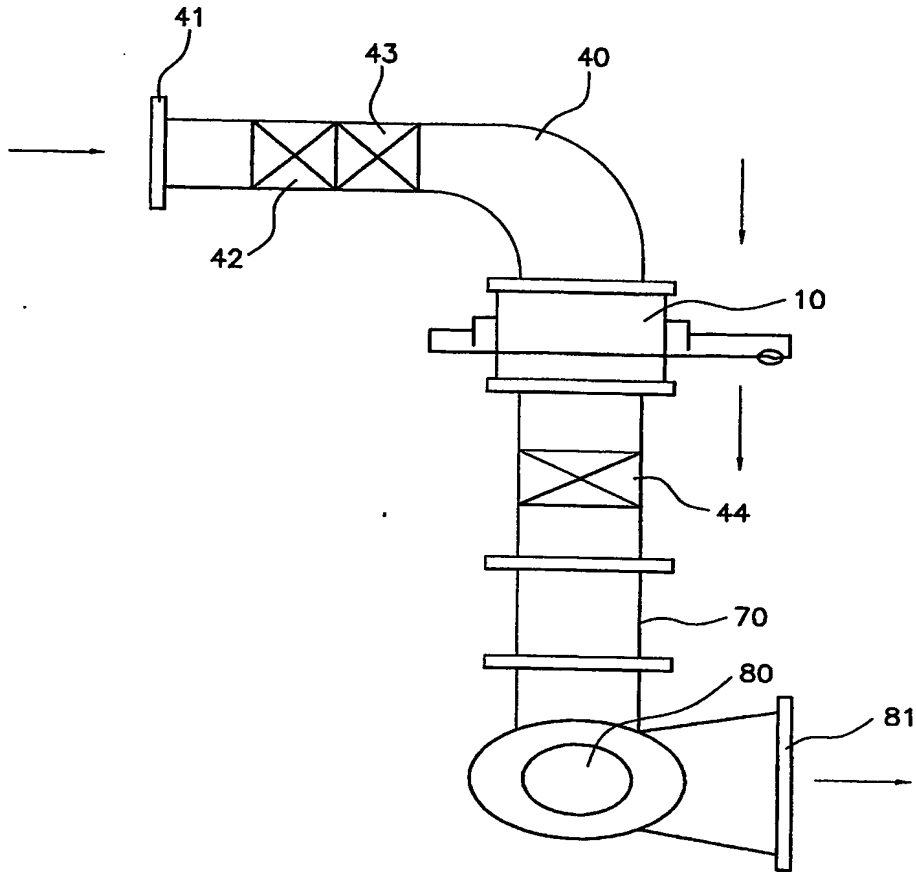
【도 3】



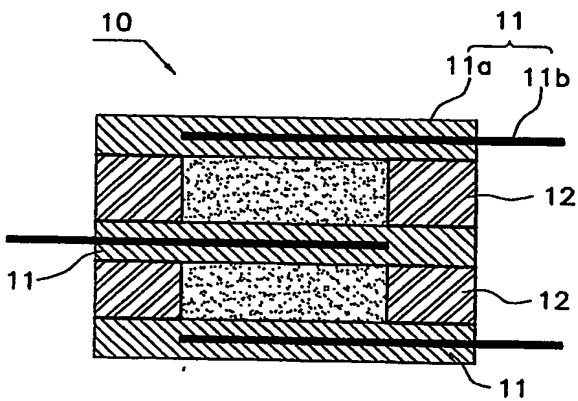
【도 4】



【도 5】



【도 6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

<sup>9</sup>  
**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**